

A nitrogéntrágyázás hatása a cukorrépára

I. Szárazanyag-felhalmozás és N-, P-, K-felvétel

IZSÁKI ZOLTÁN

DATE Mezőgazdasági Főiskolai Kara, Szarvas

A hazai trágyázási szaktanácsadási rendszerben további fejlődést jelenthet, ha az előzetes talaj- és növényvizsgálatra alapozott trágyaszükséglet-becslési módszereinket kiegészítjük a tenyészidő alatti növényanalízissel az egyéves szántóföldi kultúráknál is. E tekintetben két legfontosabb növényünk, az őszi búza és a kukorica esetében jelentős előrehaladás mutatkozik [6, 9, 10, 11, 14, 19]. A növényanalízis módszerének adaptálásához, a tápelem-ellátottsági határértékek kidolgozásához már részletesen tanulmányozták az őszi búza és a kukorica szárazanyag-felhalmozását, a tápelemek koncentrációjának és arányainak változását, valamint a tápelemek felvételének dinamikáját [7, 8, 12, 13, 15, 16].

Természetesen e vizsgálatok nemcsak a növény tápláltságáról tájékoztatnak, hanem fontos támpontul szolgálnak a termés mennyiségének, minőségének előrejelzéséhez, a talajvizsgálati eredményeknek, a növények fajlagos tápanyagigényének és a trágyázási gyakorlatnak az ellenőrzéséhez is. Így ezen kutatási tevékenység kiterjesztése többi szántóföldi kultúránkra ugyancsak fontos, mivel hazai eredmények alig állnak rendelkezésre.

Fentieket figyelembe véve vizsgálataink célja az volt, hogy adatokat szolgáltatunk a cukorrépa szárazanyag-felhalmozásáról, a három legfontosabb makrotápelem (N, P, K) felvételéről, koncentrációjának és arányának változásáról a nitrogénműtrágyázás szintjétől függően.

A cukorrépa tápanyagfelvétele a tenyészidő első felében, különösen június, július hónapokban intenzív, és megelőzi a szárazanyag-felhalmozás ütemét. Július végére a cukorrépa felveszi összes N-szükségletének 70–75%-át, a P-nek 50–58%-át, míg a K-nak 53–61%-át ([1], ORLOVSKIJ cit. in [18], REMY cit. in [23]). LÜDECKE [17] kissé magasabb tápanyagfelvételi értékekről számol be a répa növekedésének ebben az időszakában, miszerint a cukorrépa a tenyészidő 107. napjáig N-ből kerekén 80, P-ből 80, K-ből 90 százalékát építi be teljes szükségletének. Ezt követően a szárazanyagképzéshez képest a tápanyagfelvétel intenzitása mérséklődik. A tápanyag-koncentráció a fiatal növényben a legnagyobb, amit az intenzív növekedés időszakában a tápanyag hígulása követ [2]. A szárazanyag-felhalmozás üteme kezdetben elmarad a tápanyag-felvételtől, és július közepéig-végéig a répa összes száraz anyagának 38–45%-át, míg augusztus végére 90–95%-át éri el [1, 5].

Az eltérő N-ellátottság változást eredményez a cukorrépa tápanyagfelvételében, tápelemtartalmában és szárazanyaghozamában. BUZÁS [3] vizsgálatai szerint a N-trágyázás növeli a répalevél N- és P_2O_5 -tartalmát, gyakorlatilag nem változtatja a K_2O mennyiségét, míg a gyökér esetében az N, P, K közül csak az N% növekszik. SCHMID és mtársai [21] ugyancsak arról számolnak be, hogy a bőségesebb N-ellátás hatására betakarításkor a gyökér N-tartalma 0,55%-ról 0,86%-ra a levél N-tartalma 1,64%-ról 2,64%-ra növekszik, a P_2O_5 % lényegében nem változik, és a K_2O % 240 kg/ha N-adagig növekszik, majd e fölött csökken. Az N-trágyázástól függően a terméssel kivont N 124—337 kg/ha, a P_2O_5 65—95 kg/ha és a K_2O 290—520 kg/ha érték között változik. BERGMANN és NEUBERT [2] szerint a N általában csökkenti a növények P-tartalmát, de tapasztalták már a P mennyiségének emelkedését is. A N-trágyázás pozitív és negatív hatása a K-tartalomra egyensúlyban van CARTER és mtársai [4] a N-adagot 336 kg/ha mennyiségig növelve kimutatták, hogy 1 tonna gyökértermésre 3,92—7,22 kg összes N-felvétel jut. A N-trágyázás egy bizonyos határig a szárazanyaghozam — de elsősorban levélhozam — gyarapodását eredményezi a növény szárazanyag-tartalmának csökkenése mellett [1, 20, 21].

Vizsgálati anyag és módszer

Szántóföldi kísérletünket 1977 őszén állítottuk be Szarvason, a DATE Mezőgazdasági Főiskolai Kar kísérleti telepén, véletlen blokk elrendezésben, 4 ismétlésben, 150 m²-es parcellákon, BETA Monopoli N 1-es cukorrépa-fajtával. A cukorrépa előveteménye 1978-ban és 1979-ben őszi búza volt, míg 1980-ban a kísérlet az előző évi cukorrépa helyére került vissza. A kísérlet műtrágyázott kezeléseiben azonos — P_2O_5 120 kg/ha, K_2O 160 kg/ha — alapon növeltük a nitrogént 0, 80, 160, 240, 320 kg/ha adagokban.

A kísérleti terület talaja közepes humuszos rétegű, mélyben karbonátos csernozjom réti talaj. A talajvizsgálatok céljára minden évben a kísérlet beállítása előtt ősszel, parcellánként átlagmintát vettünk 0—20; 20—40; 40—60 cm mélységből. A talajminták vizsgálatait a Szolnok megyei Növényvédelmi és Agrokémiai Állomás végezte el a MÉM NAK által elfogadott módszerek szerint. A talajvizsgálat eredményeit az 1. táblázat tartalmazza. Eszerint a kísérlet talaja I. termőhelyi kategóriába tartozó, a szántott rétegben meszet nyomokban tartalmazó, közepesen kötött és közepesen humuszos, könnyen oldható foszforban és káliumban jól ellátott.

Az éghajlati és időjárási adatokat a kísérleti helytől 400 m-re lévő Országos Meteorológiai Intézet Szarvasi Állomásán szereztük be (2. táblázat). A hároméves kísérleti eredmények együttes értékeléséhez a vizsgálati évek időjárási adatainak átlagát tüntettük fel. Jelentősebb különbség az egyes évek időjárása között a tenyészidő alatt lehullott csapadékmennyiségben mutatkozott. Míg a kedvező csapadékelátottságú években 369 mm (1978) ill. 405 mm (1980) volt a vegetációs időszak csapadékösszege, addig 1979-ben csak 179 mm-t észleltünk. E szárazabb évjáratban a kisebb szárazanyaghozam mellett mérsékeltten növekedett a cukorrépa N-tartalma, s ugyanakkor csökkent a P- és K-tartalma.

A tenyészidő alatt június 19-től (amikor a répatest szárazanyagtömege 8—10 g volt) betakarításig két hetenként, a parcellákat szakaszosan fogyasztva szedték a

1. táblázat

A kísérleti terület talajvizsgálatai eredményei (Szarvas, 1978—1980)

(1) Mintavétel mélysége, cm	pH _{H₂O}	CaCO ₃ %	(2) K _A	(3) Humusz, %	NO ₃ -N	(4) AL-oldható	
						P ₂ O ₅	K ₂ O
						ppm	
0—20	6,6—7,1	0,0—1,2	46—48	2,2—2,8	15—31	230—340	200—380
20—40	6,8—7,3	0,0—1,3	44—48	1,8—2,6	12—31	180—210	280—330
40—60	6,9—7,5	0,0—1,7	48—50	1,3—1,7	10—31	60—140	220—260

cukorrépat. Egy-egy alkalommal parcellánként kereken 12 m² — kivéve szeptemberben, a már nagyobb gyökértömegnél 8 m² —, míg betakarításkor 40 m² nettó területet szedtünk fel, s végeztük el a terméselemzést — levézet és répatest tömegének meghatározását —, valamint a mintavételezést a laboratóriumi vizsgálatokhoz. Egy-egy mintát 2,0—2,5 kg levéltömeg (levélnyél + levéllemez) és 20—30 kg répatesttömeg alkotott. A levélmintát a cukorrépa levézetének fő tömegét adó, középső levélzónában elhelyezkedő kifejtett leveleiből szedtük. A répatestminták laboratóriumi vizsgálatra történő előkészítését, pépesítését a Sarkadi Cukorgyár laboratóriumában VENEMA gépsoron végeztük. A növényi mintákból a N-t kénsavas roncsolás után desztillálással, a K-t lángfotométerrel és a P-t ammónium-metavanadáts módszerrel határoztuk meg. A növényelemzés adatai elemi N-, P- és K-tartalmakat jelölnek a száraz anyag %-ában kifejezve. A tápanyagfelvétel N, P, K adatai ugyancsak elemi formában vannak feltüntetve, és a mintavételi időpontokban a növénybe beépült nettó tápanyag-mennyiséget mutatják, nem számítva az elszáradt, lehullott levelek tápanyagtartalmát.

2. táblázat

A kísérleti helyre jellemző éghajlati adatok 50 év átlaga alapján, valamint az időjárási adatok a vizsgálat időszakáról

(1) Hónap	(2) Csapadékösszeg, mm		(3) Középhőmérséklet, °C		(4) Napfénytartam összege, óra	
	1901—1950	1978—1980	1901—1950	1978—1980	1901—1950	1978—1980
Január	29	25,5	−1,7	−2,4	62	64
Február	32	26,5	0,1	0,9	83	66
Március	33	33,8	5,6	6,2	140	137
Április	46	31,2	11,2	9,2	189	165
Május	56	54,8	16,6	14,6	260	212
Június	59	101,0	19,7	19,4	272	244
Július	50	56,3	21,9	19,0	303	234
Augusztus	50	32,3	21,1	19,2	278	255
Szeptember	40	38,1	17,1	14,5	209	191
Október	47	23,9	11,4	10,1	152	196
November	48	51,1	5,4	3,6	75	38
December	38	45,4	0,4	1,5	53	57

A kísérletek matematika-statisztikai értékelését SVÁB [22] szerint variancia-analízissel végeztük el. A kísérletsorozatban ismétlést jelentő blokknak az egyes kísérleti éveket vettük. Ennek megfelelően a variancia-analízis szerkezete:

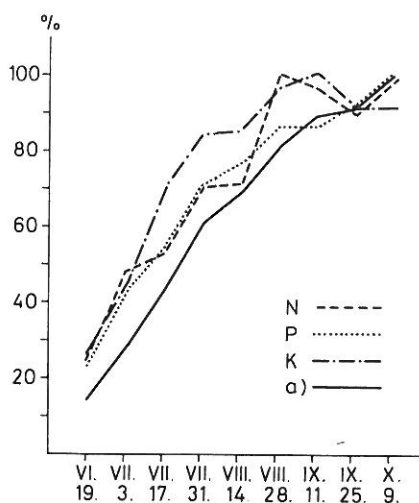
Tényező	FG
Összes	iv — 1
Idő	i — 1
Kezelés	v — 1
Kezelés × Idő	(v — 1) · (i — 1)

Az eredménytáblázatokban nem közöltük az $SzD_{5\%}$ értékét akkor, ha az F -próba $P = 5\%$ szinten nem igazolt szignifikáns kezelés különbséget.

Vizsgálati eredmények értékelése

A cukorrépa szárazanyag-felhalmozásának időbeni alakulásáról a 3. táblázat és az 1. ábra tájékoztat. Az adatok szerint a felhalmozás dinamikájában a N-trágyázás lényeges változást nem okozott, így elegendő a felhalmozás ütemét a kezelések átlaga alapján értékelni.

A kísérleti évek átlagában a cukorrépa összes szárazanyaghozama október első dekádjában, betakarításkor éri el maximumát. Eddig az időpontig a levélzet és a répatest szárazanyag-tartalma is fokozatosan növekedett. Ugyanis a levélzet szárazanyag-tartalma június közepén kerekén 7%, július végén 10%, míg betakarításkor 12%, s



1. ábra

A cukorrépa szárazanyag-felhalmozásának és NPK-felvételének dinamikája (Szarvas, az 1978—1980. évek átlagában). a) száraz anyag. Vízszintes tengely: mintavételi időpontok

ezen időpontokban a répatesté 15—20—22% volt. Június közepéig a szárazanyagképzés mérsékelt ütemű, mert ekkorra a répa szárazanyaghozama a maximális értéknek csak 14%-át teszi ki. Ezt követően a felhalmozás intenzívebbé válik, és a legnagyobb mértékű — mintegy 33%-os — szárazanyag-beépülés júliusban mutatkozik. Július végére a répa összes szárazanyagtermésének 61%-át halmozza fel. A tenyészidő további részében a szárazanyagképzés mérséklődik, és üteme a csapadék mennyiségi eloszlásának megfelelően változott az egyes években. A szárazanyag-produkciót összetevőnként vizsgálva megállapítható, hogy a levélzet szárazanyaghozamának

3. táblázat

A cukorrépa szárazanyag-felhalmozása (t/ha) a tenyészidő alatt
(Szarvas, az 1978—1980. évek átlagában)

(1) N-adag, kg/ha	(2) Mintavételi időpontok								
	jún. 19.	júl. 3.	júl. 17.	júl. 31.	aug. 14.	aug. 28.	szept. 11.	szept. 25.	okt. 9.
A. Levélzet									
0	1,36	2,33	3,47	4,75	4,36	5,06	4,91	4,00	3,51
80	1,49	3,15	4,04	5,15	4,45	5,15	5,10	4,42	4,40
160	1,83	3,07	4,05	5,44	4,36	5,84	5,78	4,51	5,17
240	1,77	3,31	4,19	5,56	5,01	6,49	6,76	5,17	5,62
320	1,76	3,42	4,90	5,40	5,08	6,69	6,28	5,33	6,21
a) SzD _{5%}	—	0,53	0,61	—	—	1,03	1,43	0,82	0,90
b) Átlag	1,64	3,05	4,13	5,26	4,65	5,84	5,76	4,68	4,98
%	28	52	71	90	80	100	99	80	85
B. Répatest									
0	0,90	1,71	3,22	4,94	6,86	7,80	9,04	10,49	11,58
80	0,89	1,86	3,64	5,77	7,92	8,93	10,16	11,44	12,75
160	1,03	2,01	3,75	5,93	7,95	8,95	10,45	11,81	13,43
240	0,89	2,06	3,56	5,83	7,82	8,75	11,17	11,87	13,55
320	0,81	1,95	3,70	5,60	7,32	8,34	10,09	11,73	12,89
SzD _{5%}	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Átlag	0,90	1,91	3,57	5,61	7,57	8,55	10,18	11,46	12,84
%	7	15	28	44	59	67	79	89	100
C. Összes									
0	2,26	4,04	6,69	9,69	11,22	12,86	13,95	14,49	15,09
80	2,38	5,01	7,68	10,92	12,37	14,08	15,26	15,86	17,15
160	2,86	5,08	7,80	11,37	12,31	14,79	16,23	16,32	18,60
240	2,66	5,37	7,75	11,39	12,83	15,24	17,93	17,04	19,17
320	2,57	5,37	8,60	11,00	12,40	15,03	16,37	17,06	19,10
SzD _{5%}	—	0,66	0,73	—	—	1,34	2,42	1,60	2,16
Átlag	2,54	4,97	7,70	10,87	12,22	14,40	15,94	16,15	17,82
%	14	28	43	61	69	81	89	91	100

maximuma augusztus végére esik, ezután a száraz anyag tömege csökken — N-trágyázás nélkül jelentősebben —, mivel az élettani levélhalás meghaladja a levélképződés mértékét. Az asszimiláló felület képződés legintenzívebb júliusban, tömegarányát tekintve közel 40%. A répatest szárazanyag-felhalmozása mérsékeltebb ütemű, mint a levélzeté, és a tenyészidő végéig tart. A fő növekedési periódus itt is július, amikor a répatest szárazanyagtömege kerekén 30%-kal gyarapszik.

A cukorrépa egyike azon szántóföldi kultúráinknak, melyek a legnagyobb szárazanyagtermést képesek produkálni. A betakarításkori szárazanyaghozam a N-trágyázott kezelések átlagában 18,5 t/ha, melyből a répatest 70%-ot tesz ki. A tenyészidő alatt a N-trágyázás hatására az összes szárazanyagtermés az esetek többségében szignifikánsan nagyobb, mint a kontrollé. Ez alapvetően a levélzet szárazanyagtömegének gyarapodásából ered, mivel a répatest szárazanyagtömegét a N-trágyázás megbízhatóan nem növelte. Az összes szárazanyagtermést illetően a N-kezelések között nincs lényeges különbség. Ugyanakkor tendenciájában az érvényesül, hogy a nagy adagú N a levélzet szárazanyaghozamát növeli, míg a répatestét csökkenti (3. táblázat).

A cukorrépa N-, P-, K-tartalmának tenyészidő alatti változását a 4. táblázat szemlélteti. A levélzet N-tartalma jelentősen meghaladja a répatestét. Ennek mértéke átlagosan júniusban 2,8-szeres, ami július végére 2,1-szeres értékre esik le, majd a tenyészidő végére 2,7-szeresre emelkedik. A N-tartalom dinamikáját a N különböző adagja gyakorlatilag nem módosította. A levélzet N-koncentrációja az intenzív szárazanyag-felhalmozás időszakában csökkent, július végére mintegy 29%-kal a júniusi kezdeti állapothoz képest. Ezután a szárazanyag-képződés mérséklődésével augusztus végétől tapasztalható kismértékű N-tartalom növekedés, mely a tenyészidő végéig 8—10% körüli értéken marad. A répatest esetében a szárazanyag-felhalmozással párhuzamosan egy enyhébb, 20%-os N-tartalom hígulás mutatkozott szeptember első dekádjára a július eleji maximális értékhez képest. Ezt követően a répatest N %-a gyakorlatilag nem változott. A levélzet N-tartalma a N-trágyázás hatására növekedett, s az egyes mintavételi időpontokban a kontroll és a 320 kg/ha N adagú kezelések között 12—24%-os különbség adódott a tenyészidő alatt. A répatest esetében a N-tartalom növekedése jelentősebb, mivel a N-trágyázás eredményeként a N-koncentráció 40—63%-kal több a legnagyobb adagú N-t kapott kezeléseknél, mint a kontrollnál.

A P-felvétel adatai szerint az első mintavételkor a levélzet közel kétszer annyi P-t tartalmazott mint a répatest. A tenyészidő további részében ez az arány 1,3—1,5-szeres érték között változott. A N-trágyázás sem a levélzet, sem a répatest P-tartalmát, s annak felvételi dinamikáját lényegében nem befolyásolta. A kezelések átlagában a P-tartalom dinamikája a N-tartaloméhoz hasonló képet mutatott. A levélzet P%-a július végére 30%-kal, majd a betakarításra 41%-kal esett le a júniusi maximumhoz képest. A répatest P-tartalma július elején volt a legnagyobb, de a hónap végére már 31%-os koncentráció-csökkenés jelentkezett, amit a vegetáció végéig csak igen csekély P-tartalomemelkedés követett.

A levélzet és répatest K-tartalmának viszonyára — ellentétben a nitrogénnel és a foszforral — az jellemző, hogy a kezdeti szűkebb arányt (1,4—1,6-szeres) július végétől betakarításig tágabb (2,2—2,4-szeres) arány váltja fel. Hasonlóan a N- és a P-felvételhez, egyértelmű N-kezeléshatás a K-felvétel dinamikájában szintén nem mutatkozott. A levélzet K-tartalma a betakarításig fokozatosan csökken, átlagosan

29%-kal. A répatest K-koncentrációjának hígulása erőteljesebb, mert a július eleji maximumról októberre felére esik le. Tendenciájában érvényesül, hogy a levélzet K-tartalma kevesebb a nagyobb N-adagú kezeléseknél, s ennek mértéke a kontroll és a 320 kg N/ha kezelések között 5—45% az egyes mintavételek alkalmával. A répatest K-tartalmában jelentős különbségek nem adódtak a N-ellátástól függően.

4. táblázat

A cukorrépa N-, P-, K-tartalmának alakulása a tenyészidő alatt, a száraz anyag százalékában (Szarvas, az 1978—1980. évek átlagában)

(1) N-adag, kg/ha	(2) Mintavételi időpontok								
	jún. 19.	júl. 3.	júl. 17.	júl. 31.	aug. 14.	aug. 28.	szept. 11.	szept. 25.	okt. 9.
N %									
A. Levélzet									
0	3,64	3,72	2,81	2,60	2,56	2,82	3,04	3,04	3,12
80	3,93	3,93	2,94	2,82	2,86	2,98	3,11	3,18	3,41
160	4,11	4,20	3,02	2,80	3,01	3,24	3,38	3,26	3,33
240	4,34	4,29	3,12	3,21	3,07	3,42	3,66	3,49	3,38
320	4,46	4,40	3,34	3,23	3,14	3,45	3,62	3,45	3,48
a) SzD _{5%}	0,37	0,49	0,32	0,25	0,32	0,43	—	—	—
b) Átlag	4,09	4,10	3,04	2,93	2,93	3,18	3,36	3,28	3,34
%	100	100	74	71	71	78	82	80	81
B. Répatest									
0	1,05	1,18	1,11	1,07	1,09	1,23	1,02	1,03	1,01
80	1,32	1,53	1,29	1,33	1,21	1,31	1,05	1,16	1,21
160	1,52	1,65	1,41	1,48	1,42	1,50	1,28	1,25	1,28
240	1,69	1,63	1,51	1,47	1,52	1,56	1,33	1,37	1,37
320	1,71	1,74	1,56	1,64	1,68	1,74	1,47	1,46	1,45
SzD _{5%}	0,37	0,42	0,24	0,39	0,32	0,23	0,14	0,14	0,19
Átlag	1,45	1,54	1,37	1,39	1,38	1,46	1,23	1,25	1,26
%	94	100	89	90	90	95	80	81	82
P %									
A. Levélzet									
0	0,50	0,42	0,34	0,31	0,29	0,28	0,27	0,29	0,31
80	0,46	0,42	0,35	0,32	0,34	0,29	0,30	0,29	0,28
160	0,45	0,38	0,34	0,31	0,32	0,30	0,30	0,29	0,28
240	0,46	0,38	0,37	0,34	0,31	0,27	0,30	0,27	0,25
320	0,43	0,38	0,35	0,35	0,32	0,28	0,27	0,26	0,26
SzD _{5%}	—	—	—	—	—	—	—	—	0,03
Átlag	0,46	0,39	0,35	0,32	0,31	0,28	0,28	0,28	0,27
%	100	85	76	70	67	61	61	61	59

4. táblázat folytatása

(1) N-adag, kg/ha	(2) Mintavételi időpontok								
	jún. 19.	júl. 3.	júl. 17.	júl. 31.	aug. 14.	aug. 28.	szept. 11.	szept. 25.	okt. 9.
B. Répatest									
0	0,25	0,31	0,22	0,19	0,22	0,22	0,18	0,19	0,21
80	0,24	0,32	0,25	0,20	0,25	0,22	0,21	0,22	0,23
160	0,23	0,29	0,24	0,23	0,22	0,22	0,18	0,22	0,21
240	0,26	0,29	0,25	0,20	0,24	0,22	0,17	0,23	0,22
320	0,24	0,26	0,22	0,22	0,22	0,21	0,18	0,22	0,22
SzD _{5%}	—	—	0,02	—	—	—	—	—	—
Átlag	0,24	0,29	0,23	0,20	0,23	0,21	0,18	0,21	0,21
%	83	100	79	69	79	72	62	72	72
K %									
A. Levélzet									
0	3,95	3,12	3,54	2,99	3,14	3,16	3,35	2,66	2,25
80	3,30	2,76	3,39	2,96	3,04	2,90	3,12	2,92	2,52
160	3,11	2,67	3,47	2,96	2,96	2,82	2,69	2,41	2,40
240	3,06	2,59	2,87	2,67	2,44	2,44	2,12	2,08	2,52
320	3,23	2,48	2,51	2,74	2,70	2,19	2,10	2,08	2,14
SzD _{5%}	—	—	—	—	—	—	0,21	0,40	—
Átlag	3,33	2,72	3,15	2,86	2,85	2,70	2,67	2,43	2,36
%	100	82	95	86	86	81	80	73	71
B. Répatest									
0	1,73	1,91	1,55	1,35	1,20	0,98	1,11	1,11	0,99
80	1,96	2,07	1,55	1,23	1,33	1,19	1,16	1,09	0,98
160	2,13	2,05	1,50	1,39	1,27	1,10	1,20	1,05	0,98
240	2,14	2,03	1,52	1,21	1,27	1,13	1,02	1,15	1,05
320	2,10	1,97	1,63	1,36	1,30	1,15	1,13	1,24	1,01
SzD _{5%}	0,27	—	—	—	—	—	0,11	—	—
Átlag	2,01	2,00	1,55	1,30	1,27	1,11	1,12	1,12	1,00
%	100	100	77	65	63	55	56	56	50

A tápelemarányok változását az 5. táblázat szemlélteti. A nitrogéntrágyázás hatására a levélzet és a répatest N/P aránya tágul, amely azonban a 240, 320 kg N/ha kezeléseknél válik kifejezettebbé. Az adatokból kitűnik, hogy a tápelemarányokat a növény fejlődési fázisaitól nem függetleníthetjük. Ugyanis a levélzet N-túlsúlya júniusban átlagosan 9,3-szeres, ami a tenyészidő végére 12,9-szeresre növekszik a P-tartalommal szemben. A répatest N/P aránya viszonylag stabilabb, kevésbé ingadozik a tenyészidő alatt.

A levélzet N/K aránya jelentősebben — mintegy 20—90%-kal — a 240, 320 kg N/ha dózisu kezeléseknél növekedett a kontrollhoz képest, az utolsó mintavétel kivételével. A répatest esetében kisebb mértékű aránytágulás tapasztalható ugyanezen kezeléseknél. A levélzet N/K aránya július közepén a legszűkebb, majd az idő előrehaladtával a N javára tolódik el. A júniusi állapothoz képest a répatest N/K aránya augusztus végére fokozatosan kétszeresre — átlagosan 1,2-re — emelkedik, s ezt követően kismértékben csökken.

A nagyobb dózisu N-trágyázás hatására a levélzet K/P aránya az esetek többségében szűkült, míg a répatestnél jelentősebb arányváltozás nem volt a kezelések között. A levélzet K-tartalma júniusban átlagosan 7,1-szerese a P-nek, július közepétől szeptember közepéig kerekén 30%-kal tágabb a K/P arány, majd októberben 8,3-szeres értéket mutat. A répatest K-túlsúlya júniusban átlag 8,3-szerese a P-nek, ami augusztus végére 5-szörösre csökken, s a továbbiakban már nagyobb mérvű arányeltolódás nem tapasztalható.

5. táblázat

A cukorrépa N/P, N/K és K/P arányainak alakulása a tenyészidő alatt
(Szarvas, az 1978—1980. évek átlagában)

(1) N-adag, kg/ha	(2) Mintavételi időpontok								
	jún. 19.	júl. 3.	júl. 17.	júl. 31.	aug. 14.	aug. 28.	szept. 11.	szept. 25.	okt. 9.
A. Levélzet (N/P)									
0	7,8	9,0	9,0	9,0	9,0	10,6	11,8	11,1	10,5
80	8,8	9,8	8,5	9,9	9,2	10,9	10,7	11,6	12,8
160	9,5	11,3	9,1	9,4	9,7	10,9	11,9	11,6	12,3
240	10,0	11,7	9,0	10,4	10,6	13,2	12,4	14,2	14,4
320	10,6	11,8	10,2	10,6	10,6	12,8	13,8	14,1	14,5
a) Átlag	9,3	10,7	9,1	9,8	9,8	11,6	12,1	12,5	12,9
B. Répatest (N/P)									
0	4,5	3,7	4,9	5,5	4,8	5,5	5,7	5,4	5,3
80	5,7	4,8	5,1	6,5	4,6	5,8	5,0	5,5	5,5
160	6,6	5,8	5,9	6,3	6,3	6,8	6,9	5,8	6,3
240	6,9	5,5	6,0	7,4	6,3	7,1	7,7	6,2	6,9
320	7,1	6,6	7,0	7,7	7,8	8,3	8,1	6,8	7,0
Átlag	6,1	5,2	5,7	6,6	5,9	6,7	6,6	5,9	6,2
A. Levélzet (N/K)									
0	1,0	1,4	0,8	0,9	0,8	1,1	0,9	1,1	1,7
80	1,2	1,5	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,4
160	1,3	1,6	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2	1,4	1,8
240	1,5	1,8	1,0	1,2	1,2	1,5	1,7	1,8	1,4
320	1,4	1,7	1,3	1,1	1,1	1,9	1,7	1,8	1,8
Átlag	1,2	1,6	0,9	1,0	1,0	1,3	1,3	1,4	1,6

5. táblázat folytatása

(1) N-adag, kg/ha	(2) Mintavételi időpontok								
	jún. 19.	júl. 3.	júl. 17.	júl. 31.	aug. 14.	aug. 28.	szept. 11.	szept. 25.	okt. 9.
B. Répatest (N/K)									
0	0,6	0,5	0,6	0,7	0,9	1,3	0,8	0,8	0,9
80	0,6	0,7	0,8	1,0	0,9	1,0	0,8	1,0	1,2
160	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,0	1,1	1,2
240	0,7	0,7	0,9	1,1	1,1	1,3	1,2	1,1	1,2
320	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4	1,2	1,1	1,4
Átlag	0,6	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,0	1,0	1,1
A. Levélzet (K/P)									
0	7,7	7,3	10,8	9,8	10,8	11,0	12,4	9,1	7,0
80	7,0	6,5	9,6	9,8	9,3	10,1	10,4	10,3	8,8
160	6,9	7,0	10,2	9,3	9,4	9,3	8,9	8,0	8,1
240	6,7	6,7	8,0	8,2	8,1	8,7	6,9	7,8	9,8
320	7,3	6,6	7,5	8,6	9,1	7,5	7,7	7,9	7,9
Átlag	7,1	6,8	9,2	9,1	9,3	9,3	9,2	8,6	8,3
B. Répatest (K/P)									
0	7,0	6,2	6,8	7,0	5,3	4,4	6,3	6,0	5,1
80	8,3	6,6	6,1	6,1	5,2	5,4	5,6	5,1	4,6
160	9,1	7,0	6,3	6,0	5,7	4,9	6,5	5,0	5,0
240	8,6	7,0	6,1	6,0	5,2	5,1	5,8	5,2	5,2
320	8,7	7,5	7,3	6,3	5,9	5,5	6,1	6,0	4,9
Átlag	8,3	6,8	6,5	6,2	5,4	5,0	6,0	5,4	4,9

A területegységre eső, növényről kivont elemi N-, P-, K-mennyiségek alakulásáról a 6. táblázat tájékoztat.

A cukorrépa N-felvételének dinamikáját a N-trágyázás lényegesen nem módosította. A legintenzívebb N-felvétel augusztusban van, amikor a répa teljes szükségletének 30%-át építi be. A növényben foglalt N-mennyiség maximumát augusztus végén éri el. Ezután a N-felvétel mérsékelt ütemű, s nem fedezi az elhalt, leszáradt levelekben lévő N mennyiségét. A levélzetbe épült N mennyisége augusztus végéig növekszik, majd ezt követően csökken. A répatest N-felhalmozása a tenyészidő végéig tart, és a kétéves periódusokban a felhalmozás dinamikája kiegyenlített. A levélzet és a répatest által kivont N aránya júniusban 5-szörös a levélzet javára, ami augusztus végére 1,8-szeresre csökken, majd a tenyészidő végén kiegyenlítődik. A N-trágyázás az egész tenyészidő alatt megbízhatóan növelte a N-felvételt. Míg a N-trágyázott kezelések között az összes szárazanyaghozamban lényeges különbség nem mutatkozott, addig a N-felvétel mennyiségében már jelentősebb eltérések tapasztalhatók (1. ábra).

Az eltérő N-ellátás a P-felvétel ütemét értékelhető módon nem befolyásolta. Legdinamikusabb a P-felvétel júliusban, s a hónap végére beépül a teljes P-

menyiségnek 70%-a. A tenyészidő hátralevő részében a P-felhalmozás a betakarításig mérsékeltebb ütemű. A levélzettel kivont P mennyisége július végén éri el maximumát, míg a réptest P-felvétele a vegetáció végéig lényegesen kiegyenlítősebb a maga 21—26—23%-os felhalmozási arányával a július, augusztus és szeptember hónapokban. Júniusban a levéltermésben lévő P mennyisége 3,7-szer több, mint a réptestben, majd augusztusra ez kiegyenlítődik, és a tenyészidő végén az arány a réptest javára fordul mintegy 2-szeres értékben. A N-trágyázás a kontrollhoz képest általában növelte a

6. táblázat

A cukorrépa N-, P-, K-felvétele (kg/ha) a tenyészidő alatt
(Szarvas, az 1978—1980. évek átlagában)

(1) N-adag, kg/ha	(2) Mintavételi időpontok								
	jún. 19.	júl. 3.	júl. 17.	júl. 31.	aug. 14.	aug. 28.	szept. 11.	szept. 25.	okt. 9.
N									
A. Levélzet									
0	50,5	89,0	97,1	123,2	111,0	165,3	150,0	123,1	110,4
80	59,0	128,9	119,1	144,3	126,6	177,4	160,7	141,4	150,1
160	66,0	135,1	123,5	153,0	131,5	204,4	200,5	147,4	175,2
240	77,4	145,9	130,5	178,6	154,2	258,0	250,6	179,1	189,9
320	78,3	154,8	165,2	174,9	159,1	262,5	233,8	184,1	214,3
a) SzD _{5%}	13,9	29,2	31,3	29,1	28,8	57,1	69,7	41,8	40,4
b) Átlag	66,2	130,7	127,0	154,8	136,4	213,5	199,1	155,0	167,9
%	31	61	59	73	64	100	93	73	79
B. Réptest									
0	9,8	19,8	36,0	53,0	72,5	92,4	90,9	108,4	115,1
80	12,6	28,5	46,5	73,6	88,5	109,6	103,3	132,1	151,5
160	15,7	32,6	52,5	84,3	110,1	127,0	130,9	144,3	167,6
240	14,9	33,8	54,0	85,4	117,6	132,2	144,1	162,5	171,6
320	13,9	32,2	57,7	91,8	122,1	142,2	146,7	171,0	184,7
SzD _{5%}	3,7	8,8	10,3	20,4	32,0	27,7	22,4	20,3	26,1
Átlag	13,3	29,3	49,3	77,6	102,1	120,6	123,1	143,6	158,1
%	8	19	31	49	65	76	78	91	100
C. Összes									
0	60,3	108,8	133,1	176,2	183,5	257,7	240,9	231,5	225,5
80	71,6	157,4	165,6	217,9	215,1	287,0	264,0	273,5	301,6
160	81,7	167,7	176,0	237,3	241,6	331,4	331,4	291,7	342,8
240	92,3	179,7	184,5	264,0	271,8	390,2	394,7	341,6	361,5
320	92,2	187,0	222,9	266,7	281,2	404,7	380,5	355,1	399,0
SzD _{5%}	16,4	28,9	33,1	46,4	55,6	66,0	81,0	50,8	60,6
Átlag	79,6	160,1	176,4	232,4	238,6	334,2	322,3	298,6	326,0
%	24	48	53	70	71	100	96	89	98

6. táblázat folytatása

(1) N-adag, kg/ha	(2) Mintavételi időpontok								
	jún. 19.	júl. 3.	júl. 17.	júl. 31.	aug. 14.	aug. 28.	szept. 11.	szept. 25.	okt. 9.
P									
A. Levélzet									
0	6,5	9,6	11,3	14,9	12,5	14,1	13,7	11,2	10,7
80	6,7	12,7	14,0	17,1	15,2	15,0	15,3	12,2	12,2
160	8,4	11,4	13,3	16,9	13,8	17,5	17,3	12,8	14,2
240	8,1	12,3	15,1	19,3	15,4	18,1	20,8	13,8	14,1
320	7,7	12,9	16,6	19,4	16,7	19,3	17,2	13,8	16,3
SzD _{5%}	—	—	—	—	—	—	3,5	—	—
Átlag	7,4	11,7	14,0	17,5	14,7	16,8	16,8	12,7	13,5
%	42	67	80	100	84	96	96	73	77
B. Répatest									
0	2,1	5,1	7,2	9,6	14,9	17,1	16,2	19,6	24,4
80	2,0	5,8	9,1	11,3	19,1	19,3	21,0	26,0	29,1
160	2,3	5,8	8,8	13,3	16,9	19,7	19,1	25,8	28,2
240	2,1	5,9	8,7	11,7	18,5	19,6	19,5	27,5	29,2
320	1,8	5,0	8,1	12,0	15,3	17,5	18,6	26,3	28,6
SzD _{5%}	—	—	1,0	—	2,4	—	—	—	—
Átlag	2,0	5,5	8,3	11,5	16,9	18,6	18,8	25,0	27,9
%	7	20	30	41	61	67	67	90	100
C. Összes									
0	8,6	14,7	18,5	24,5	27,4	31,2	29,9	30,8	35,1
80	8,7	18,5	23,1	28,4	34,3	34,3	36,3	38,2	41,3
160	10,7	17,2	22,1	30,2	30,7	37,2	36,4	38,6	42,4
240	10,2	18,2	23,8	31,0	33,9	37,7	40,3	41,3	43,3
320	9,5	17,9	24,7	31,4	32,0	36,8	35,8	40,1	44,9
SzD _{5%}	—	—	3,9	—	—	—	—	—	—
Átlag	9,5	17,3	22,4	29,1	31,6	35,4	35,7	37,8	41,4
%	23	42	54	70	76	86	86	91	100
K									
A. Levélzet									
0	51,0	70,8	122,2	143,3	140,5	166,9	166,6	104,6	74,9
80	47,3	83,5	136,3	154,7	136,7	151,9	158,1	130,5	110,5
160	56,4	78,3	137,9	159,6	129,4	166,5	155,9	105,0	119,1
240	54,7	83,1	119,6	149,1	124,0	162,2	145,7	111,7	141,4
320	57,1	83,8	124,4	148,7	136,4	156,1	133,3	113,5	135,2
SzD _{5%}	—	—	—	—	—	—	—	—	38,8
Átlag	53,3	79,9	128,0	151,0	133,4	160,7	151,9	113,0	116,2
%	33	50	80	94	83	100	95	70	72

6. táblázat folytatása

(1) N-adag, kg/ha	(2) Mintavételi időpontok								
	jún. 19.	júl. 3.	júl. 17.	júl. 31.	aug. 14.	aug. 28.	szept. 11.	szept. 25.	okt. 9.
B. Répatest									
0	15,0	32,2	49,8	66,6	80,5	78,8	100,7	116,8	114,3
80	16,7	38,4	56,6	69,6	102,9	106,9	118,0	124,9	124,0
160	20,7	40,9	56,5	81,7	97,9	101,0	125,8	124,5	131,3
240	17,8	41,8	54,2	70,1	98,4	98,9	119,2	136,9	134,9
320	16,4	38,0	60,9	76,4	93,2	97,5	114,0	145,2	129,9
SzD _{5%}	—	—	—	—	—	—	—	18,3	—
Átlag	17,3	38,2	55,6	72,8	94,5	96,6	115,5	129,6	126,8
%	13	29	43	56	73	75	89	100	98
C. Összes									
0	66,0	103,0	172,0	209,9	221,0	245,7	267,3	221,4	189,2
80	64,0	121,9	192,9	224,3	239,6	258,8	276,1	255,4	234,5
160	77,1	119,2	194,4	241,3	227,3	267,5	281,7	229,5	250,4
240	72,5	124,9	173,8	219,2	222,4	261,1	264,9	248,6	276,3
320	73,5	121,8	185,3	225,1	229,6	253,6	247,3	258,7	265,1
SzD _{5%}	—	—	—	—	—	—	—	—	48,6
Átlag	70,6	118,1	183,6	223,9	227,9	257,3	207,4	242,7	243,1
%	26	44	69	84	85	96	100	91	91

7. táblázat

A cukorrépa fajlagos N-, P-, K-felvétele (Szarvas, az 1978—1980. évek átlagában)

(1) N-adag, kg/ha	(2) Tápanyagfelvétel, kg					
	(3) 1 t száraz anyaggal			(4) 10 t gyökérterméssel*		
	N	P	K	N	P	K
0	17,1	2,3	17,7	53,1	7,2	55,1
80	17,6	2,4	16,1	55,8	7,6	51,1
160	18,4	2,3	15,1	61,8	7,6	50,8
240	20,6	2,3	14,4	71,4	7,8	50,0
320	21,2	2,4	13,9	70,9	7,9	46,4
a) Átlag	19,0	2,3	15,4	62,6	7,6	50,6

* 10 t gyökértermés a hozzátartozó leveles répfajterméssel együtt.

termésbe épült P tömegét a szárazanyag-többletből eredően, de a különbség az esetek többségében nem megbízható (1. ábra).

Hasonlóan a nitrogénhez és a foszforhoz, a K felvételének dinamikáját a N-trágyázás alapvetően nem befolyásolta. A három tápelem közül a K-felvétel a legerőteljesebb júliusban. Az összes növényi produktummal kivont K mennyisége szeptember első harmadában a legtöbb, s a továbbiakban a növény elsősorban a levélszáradás következtében K-ot veszít a nitrogénnel gyengébben ellátott kezelésekben. A levélzetbe épült K mennyisége már július végén közelíti a maximumot, míg a répatestnél ez szeptember végén jelentkezik. A terméskomponensek közötti K-felhalmozási arány júniusban 3-szoros, július végén 2-szeres a levélzet javára a répatesttel szemben, és ez csak októberben egyenlítődik ki. Míg a N-trágyázás az esetek többségében a szárazanyaghozamot növelte a kontrollhoz képest, addig a K felvételének mennyiségében megbízható különbség nem tapasztalható szeptember végéig (1. ábra).

Az 1 t növényi száraz anyag, valamint a 10 t gyökértermés előállításához felhasznált N, P, K mennyiségi adatait a 7. táblázat tartalmazza. A nagyobb dóziszú (240, 320 kg/ha) N-trágyázás hatására a fajlagos N-felhasználás 20—34%-kal növekedett. A P-felhasználásban ugyanakkor jelentős változás nem mutatkozott. A fajlagos K-felhasználás N-trágyázás nélkül a legnagyobb, ami a N-trágyaadagok növelésével fokozatosan csökken. A fajlagos N:P:K tápelemarány N-trágyázás nélkül 7:1:8, míg 320 kg/ha N adagnál 9:1:6.

Összefoglalás

Szarvason 1978—80-ban szántóföldi műtrágyázási kísérletben, csernozjom réti talajon, BETA Monopoli N 1-es cukorrépa-fajtával vizsgáltuk a cukorrépa szárazanyag-felhalmozását és N-, P-, K-felvételét azonos P-, K-alapon eltérő N-műtrágyázási szinteken. A tenyészidő alatt 9 alkalommal, VI. 19—X. 9. között kéthetenként, szakaszosan szedve végeztük a mintavételezést. A terméselemző vizsgálatokon kívül meghatároztuk a levél- és répatestminták N-, P-, K-tartalmát. A fontosabb megállapítások az alábbiakban foglalhatók össze:

1. A szárazanyag-felhalmozás a betakarításig tart, és dinamikáját a N-trágyázás nem befolyásolja. Az összes szárazanyaghozamot megbízhatóan növeli a N-trágyázás, de a 80—320 kg/ha N-adagok hatása között nincs lényeges különbség.

2. A N-trágyázás sem a cukorrépalevél, sem a répatest %-os N-, P-, K-tartalmának tenyészidő alatti dinamikáját alapvetően nem módosítja. A javuló N-ellátás következtében növekszik a növény N-tartalma, amit a nagy N-adagoknál kismértékű K-tartalomcsökkenés kísér. A répa P-tartalmában jelentős változás nem tapasztalható a N-trágyázástól függően.

3. A tápelemarányok tenyészidő alatti változása a növekedés-fejlődés egyes fenofázisaihoz kötődik. Az eltérő N-ellátás azonban hasonló mérvű módosulást okozott a kísérleti körülmények között, mint ami a korral előállt. Egy-egy fenofázisban a nagyobb N-adagok (240, 320 kg/ha) alkalmazásával a répa N/P és N/K aránya már jelentősebben távol, míg a K/P arány a levélben az esetek többségében szűkül.

4. A területegységre eső növénybe épült N-, P-, K-mennyiségek felvételi dinamikájában a N-trágyázás lényeges változást nem eredményezett. A növekvő adagú N-trágyázás hatására az egész tenyészidő alatt a három tápelem közül megbízhatóan a termésbe épült N mennyisége gyarapodott.

5. Az 1 t növényi száraz anyag, valamint a 10 t gyökértermés előállításához felhasznált N mennyisége növekszik a N-trágyázás eredményeként, a K mennyisége csökken, míg a P mennyisége nem mutat jelentős változást. A fajlagos N:P:K tápelemarány N-trágyázás nélkül 7:1:8, míg 320 kg/ha N adagnál 9:1:6. A 10 t gyökérterméssel (a hozzátartozó mellékterméssel együtt) felvett tápanyagok átlagos mennyisége N-ből 62,6 kg, P-ből 7,6 kg és K-ből 50,6 kg. A fajlagos tápanyagtartalom 320 kg/ha N hatására jelentősen módosul, ugyanis a N-tartalom 34%-kal növekszik, míg a K-tartalom 16%-kal csökken a N-trágyázásban nem részesült kezeléshez képest.

Irodalom

- [1] BEISS, U.: Zur Kalkulation des Stickstoffbedarfs der Zuckerrübe. Zucker. **30.** 643—649. 1977.
- [2] BERGMANN, W. & NEUBERT, P.: Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. VEB. Gustav Fischer Verlag. Jena. 1976.
- [3] BUZÁS I.: Az öntözés és műtrágyázás hatása a cukorrépa minőségére. (Kandidátusi értekezés.) Budapest. 1978.
- [4] CARTER, J. N., WESTERMANN, D. T. & JENSEN, M. E.: Sugarbeet yield and quality as affected by nitrogen level. Agronomy Journal. **68.** 49—55. 1976.
- [5] DRAYCOTT, A. P., DURRANT, M. J. & WEBB, D. J.: Effects of plant density, irrigation and potassium and sodium fertilizers on sugar beet. J. agric. Sci. **82.** 251—259. 1974.
- [6] ELEK É. & KÁDÁR I.: Műtrágyázás hatása a kukorica makro- és mikroelem-felvételére. A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. Keszthely. 71—81. NEVIKI. Veszprém. 1977.
- [7] ELEK É., KÁDÁR I. & LÁSZTITY B.: A kukorica tápanyagfelvételének dinamikája és a műtrágyázás. Magyar Mezőgazdaság. **34.** (22.) 12. 1979.
- [8] ELEK É., KÁDÁR I. & LÁSZTITY B.: A kukorica szárazanyagtermelése és a tápanyagfelvétel. Magyar Mezőgazdaság. **35.** (22) 8. 1980.
- [9] KÁDÁR I.: Növényanalízis alkalmazása az agrokémiai szaktanácsadásban és kutatásban. Agrokémia és Talajtan. **29.** 323—344. 1980.
- [10] KÁDÁR I. & KRÁMER M.: Az őszi búza tápanyag-ellátottságának megállapítása növényvizsgálatokkal. A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. Keszthely. 53—61. NEVIKI. Veszprém. 1977.
- [11] KÁDÁR I. & KRÁMER M.: Újabb adatok az őszi búza tápanyag-ellátottságának megítéléséhez növényanalízissel. A mezőgazdaság kemizálása. Ankét. Keszthely. 177—185. NEVIKI. Veszprém. 1978.
- [12] KÁDÁR I. & LÁSZTITY B.: Az őszi búza tápanyagfelvételének tanulmányozása szabadföldi kísérletben. Agrokémia és Talajtan. **28.** 451—472. 1979.
- [13] KÁDÁR I. & LÁSZTITY B.: Az őszi búza tápelemarányainak változása a tenyészidő folyamán. Agrokémia és Talajtan. **30.** 291—306. 1981.
- [14] KÁDÁR I. & PUSZTAI A.: Az NPK túltrágyázás hatása a 6 leveles kukorica makro- és mikroelem-tartalmára. II. Növénytermelés. **31.** 523—532. 1982.
- [15] LÁSZTITY B. & KÁDÁR I.: Az őszi búza szárazanyag-felhalmozódásának, valamint tápanyagfelvételének tanulmányozása szabadföldi kísérletben. Agrokémia és Talajtan. **27.** 429—444. 1978.

- [16] LÁSZTITY B., KÁDÁR I. & ELEK É.: Műtrágyázás hatása az őszi búza tápelemfelvételére egy barna erdőtalajon. *Agrokémia és Talajtan*. **30**, 25—36. 1981.
- [17] LÜDECKE, H.: *Zuckerrübenbau*. Verlag Paul Parey. Berlin—Hamburg. 1961.
- [18] MAGASSY L.: A cukorrépa jelentősebb ásványi tápanyagai. In: *A cukorrépa termesztése*. (Szerk.: SHMILLIÁR M.) 141—154. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1965.
- [19] PUSZTAI A. & KÁDÁR I.: NPK túltrágyázás hatása a talaj és növény tápanyagforgalmára. I. Makroelemek. *Növénytermelés*. **29**, 429—443. 1980.
- [20] RUZSÁNYI L.: Az öntözés és a műtrágyázás hatékonysága csernozjom talajtípuson. *DATE Tudományos Közleményei. Növénytermesztési sorozat*. **17**, 61—81. 1972.
- [21] SCHMID, G., DIEZ, TH. & WEIGELT, H.: Der Einfluss steigender N-Gaben auf Ertrag, Qualität und Nährstoffbilanz, dargestellt an 3 jährigen Ergebnissen des Internationalen Stickstoffdauerversuches (ISDV), Standort Puch. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch*. **52**, 914—928. 1975.
- [22] SVÁB J.: *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1973.
- [23] SZEMZŐ B.: A cukorrépa. In: *A növénytermesztés kézikönyve*. (Szerk.: LÁNG G.) 207—263. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1970.

Érkezett: 1983. február 22.

The Effect of N Fertilization on Sugarbeet I. Dry Matter Accumulation and N, P, K Uptake

Z. IZSÁKI

Debrecen University of Agrarian Sciences, Agricultural College, Szarvas (Hungary)

Summary

A field experiment was conducted on a chernozem meadow soil in Szarvas from 1978 to 1980 to study the dry matter accumulation and NPK uptake of sugarbeet (BETA Monopoli N-1) at various rates of N given on the same PK base.

Leaf and tuber samples were taken every second week, 9 times during the growing season (19 June—9 Oct.) and their NPK contents as well as dry matter accumulation were determined. On the basis of the obtained data the following conclusions may be drawn:

1. Dry matter accumulation goes on till harvest, and its dynamics is not influenced by N fertilization. Total dry matter production is reliably increased by N fertilization but the application rate — between 80—320 kg N/ha — does not affect it notably.

2. N fertilization does not influence essentially the dynamics of the percental NPK content either in the leaf or in the tuber of sugarbeet during the growing season. Due to the better N supply, the N content of the plant increases, but at heavier N doses a slight decrease in the K content was observed. The P content of sugarbeet was not notably affected by N application.

3. The change in the nutrient ratios during the growing season is related to the given phenophase of plant development. The different N doses, however, altered the experimental conditions much like age did. In the various phenophases the N/P and N/K ratios in the tuber increase at higher N rates (240—320 kg/ha), while the K/P ratio in the leaf decreases in most cases.

4. The amount of specific N (i.e. N necessary for the production of 10 t of tuber + the by-products) increased due to N fertilizing, that of K decreased, while the amount of P did not change notably. The specific N/P/K ratio is 7:1:8 without N fertilizing, while in the case of the 320 kg N/ha dose it is 9:1:6.

Table 1. Some characteristic soil analytical data of the experimental area (Szarvas, 1978—1980). (1) Sampling depth, cm. (2) Upper limit of plasticity. (3) Humus, %. (4) AL-soluble P_2O_5 and K_2O .

Table 2. Meteorological characteristics of the experimental area (50 yrs average, and the average of the experimental period). (1) Month. (2) Precipitation, mm. (3) Mean temperature, °C. (4) Number of sunny hours.

Table 3. Dry matter accumulation of sugarbeet (t/ha) during the growing season (Szarvas, on the average of the experimental years 1978—1980). (1) N dose, kg/ha. a) CD values at 5%; b) average. (2) Sampling date. A. Leaf. B. Tuber. C. Total.

Table 4. Changes in the N, P and K contents of sugarbeet during the growing season, in the percentage of dry matter. For legend see Table 3.

Table 5. Changes in the N/P, N/K and K/P ratios of sugarbeet during the growing season. a) average. For legend see Table 3.

Table 6. N, P and K uptake (kg/ha) by sugarbeet during the growing season. For legend see Table 3.

Table 7. Specific N, P and K uptake by sugarbeet. (1) N dose, kg/ha. a) average. (2) Nutrient uptake, kg, (3) by 1 t of dry matter; (4) by 10 t of tuber. *10 t of tuber + the by-products.

Fig. 1. Dynamics of dry matter accumulation and nutrient uptake by sugarbeet (Szarvas, on the average of the experimental years 1978—1980). a) dry matter. Horizontal axis: sampling dates, month and day.

Wirkung der N-Düngung bei Zuckerrüben

I. Anhäufung der Trockensubstanz und N-, P-, K-Aufnahme

Z. IZSÁKI

Landwirtschaftliche Fakultät der Universität für Agrarwissenschaften zu Debrecen, Szarvas (Ungarn)

Zusammenfassung

In den Jahren 1978—79—80 wurde in Szarvas auf einem Tschernosem-Wiesenboden ein Feldversuch durchgeführt, wobei die Trockensubstanzanhäufung und die N-, P-, K-Aufnahme der Zuckerrübenart „BETA Monopoli N-1“ bei gleich hoher P- und K-Düngung, aber bei ansteigenden N-Düngergaben untersucht wurden. Während der Vegetationsperiode wurden zwischen dem 19. VI. und dem 9. X. zwei-wöchentlich, insgesamt 9-mal, Pflanzenproben genommen. Ausser der Ertragsanalyse, wurden der N-, P- und K-Gehalt der Blätter und Rüben bestimmt.

Die Ergebnisse können folgendermassen zusammengefasst werden:

1. Die Anhäufung der Trockensubstanz dauert bis zur Ernte an, ihre Dynamik wird durch die N-Düngung nicht beeinflusst. Infolge der N-Düngung nimmt der Ertrag der gesamten Trockensubstanz zuverlässig zu, jedoch besteht bei den N-Gaben zwischen 80—320 kg/ha betreffs des Trockensubstanzertrages kein wesentlicher Unterschied.

2. Die N-Düngung ändert während der Vegetationsperiode weder die Dynamik des prozentuellen N-, P- und K-Gehaltes der Zuckerrübenblätter, noch diejenige der Rüben wesentlich. Der N-Gehalt der Pflanzen nimmt infolge der ansteigenden N-Versorgung zu, wobei sich bei den hohen N-Gaben eine geringe Abnahme des K-Gehaltes zeigt. Eine bedeutende Änderung des P-Gehaltes tritt in den Rüben — abhängig von der N-Düngung — nicht auf.

3. Die Änderung der Nährstoffverhältnisse während der Vegetationsperiode ist an die einzelnen Phenophasen der Pflanzenentwicklung gebunden. Die ansteigende N-Versorgung im Versuch hat aber eine ähnliche Modifikation verursacht, wie sie auch als Folge des Alters der Pflanzen auftritt. Die gleichen Phenophasen betrachtet weitet sich das Verhältnis von N/P und N/K in den Rüben bedeutender aus, während sich dasjenige von K/P in den Blättern in der Mehrzahl der Fälle verengt, wenn höhere N-Gaben (240, 320 kg/ha) angewendet werden.

4. Als Resultat der N-Düngung hat die zur Produktion von 1 t pflanzlicher Trockensubstanz, bzw. von 10 t Rübenenertrag verbrauchte N-Menge zugenommen, die K-Menge hingegen abgenommen, während die P-Menge keine bedeutsame Änderung aufwies. Das spezifische N:P:K-Verhältnis beträgt ohne N-Düngung 7:1:8, während sie bei einer N-Gabe von 320 kg/ha 9:1:6 ist. Die durchschnittliche Nährstoffmenge, die durch 10 t Rüben (zusammen mit den dazugehörigen Nebenprodukten) aufgenommen wurde, beträgt 62,6 kg N, 7,6 kg P und 50,6 kg K.

Tab. 1. Bodenuntersuchungsangaben der Versuchsfläche (Szarvas, 1978—80). (1) Tiefe der Probenahme, cm. (2) Bindigkeitszahl nach Arany. (3) Humus, %. (4) AL-lösliches P_2O_5 und K_2O .

Tab. 2. Kennzeichnende klimatische Angaben für das Versuchsgelände aufgrund der Mittelwerte von 50 Jahren und Angaben über die Witterung während der Versuchsperiode. (1) Monat. (2) Summe des Niederschlages, mm. (3) Mitteltemperatur, °C. (4) Anzahl der Stunden mit Sonnenschein.

Tab. 3. Trockensubstanzanhäufung in den Zuckerrüben (t/ha) während der Vegetationsperiode (Szarvas, im Durchschnitt der Jahre 1978—80). (1) N-Gabe, kg/ha. a) $GD_{5\%}$, b) Mittelwert. (2) Zeitpunkte der Probenahmen. A. Blätter. B. Rüben. C. Insgesamt.

Tab. 4. Gestaltung des N-, P- und K-Gehaltes der Zuckerrüben während der Vegetationsperiode, in % der Trockensubstanz. Bezeichnungen s. Tab. 3.

Tab. 5. Gestaltung der N/P-, N/K und K/P-Verhältnisse in den Zuckerrüben während der Vegetationsperiode. a) Mittelwert. Die übrigen Bezeichnungen s. Tab. 3.

Tab. 6. N-, P- und K-Aufnahme (kg/ha) der Zuckerrüben während der Vegetationsperiode. Bezeichnungen s. Tab. 3.

Tab. 7. Spezifische N-, P- und K-Aufnahme der Zuckerrüben. (1) N-Gabe, kg/ha. a) Mittelwert. (2) Nährstoffaufnahme, kg, (3) durch 1 t Trockensubstanz; (4) durch 10 t Rübenenertrag. *10 t Rübenenertrag mit den dazugehörenden Nebenprodukten.

Abb. 1. Dynamik der Trockensubstanzanhäufung und der NPK-Aufnahme der Zuckerrüben (Szarvas, im Durchschnitt der Jahre 1978—1980). a) Trockensubstanz. Abscisse: Zeitpunkte der Probenahmen, Monat, Tag.

Влияние внесения азотных минеральных удобрений на сахарную свеклу

1. Накопление сухого вещества и усвоение азота, фосфора и калия

З. ИЖАКИ

Сельскохозяйственный Институт Дебреценского Аграрного Университета, Сарваш (Венгрия)

Резюме

В Сарваше, в 1978—79—80-х годах, в полевых опытах по внесению минеральных удобрений, на черноземовидной луговой почве, с сортами сахарной свеклы БЕТА Монополи Н—I исследовали накопление сухого вещества и усвоение сахарной свеклой азота, фосфора и калия при одинаковых дозах P, K, но на различных уровнях внесения

азота. За период вегетации образцы брали 9 раз — 19, VI.—9. X. —, стадийно, каждые две недели. Кроме анализа урожая, определили содержание азота, фосфора и калия в листьях и корнеплодах сахарной свеклы. Наиболее важные результаты можно обобщить следующим образом:

1. Накопление сухого вещества в сахарной свекле идёт вплоть до уборки, но динамика этого процесса не зависит от азотных удобрений. Под влиянием внесения указанных удобрений достоверно увеличивается общее содержание сухого вещества, хотя значительной разницы, в отношении сухого вещества, между дозами 80—320 кг/га азота нет.

2. Внесение азотных минеральных удобрений в период вегетации значительно не изменило процентного содержания N, P, K ни в листьях, ни в корнеплодах сахарной свеклы. Благодаря более благоприятной обеспеченности азотом, содержание его в растениях повышается, что при высоких дозах азота сопровождается некоторым снижением содержания калия. В сахарной свекле не отметили заметного изменения содержания фосфора в зависимости от внесения азотных удобрений.

3. Изменение соотношения питательных элементов в вегетационном периоде связано с отдельными фенофазами роста-развития. В отдельные фенофазы более высокие дозы азота (240, 320 кг/га) уже значительно расширили соотношение N/P и N/K в сахарной свекле и в большинстве случаев снизили соотношение K/P в листьях.

4. В результате внесения азотных минеральных удобрений увеличивается количество азота, используемого для формирования 1 тонны сухой растительной массы или 10 тонн корнеплодов, количество калия снижается, количество фосфора остается почти неизменным. Удельное соотношение N:P:K без внесения азотных удобрений 7:1:8, при внесении 320 кг/га азота 9:1:6. Среднее количество питательных элементов в 10 тоннах урожая корнеплодов (с относящимися к ним побочными продуктами) следующее: азот — 62,6 кг, фосфор — 7,6 кг и K — 50,6 кг.

Табл. 1. Результаты анализа почв опытной территории (Сарваш, 1978—1980). (1) Глубина взятия образцов, см. (2) Связность по Арань. (3) Гумус, %. (4) АЛ-растворимые P_2O_5 и K_2O .

Табл. 2. Средние пятидесятилетние метеорологические данные для территории опыта и метеорологические данные на период проведения опыта. (1) Месяц. (2) Атмосферные осадки, мм. (3) Средние температуры, $^{\circ}C$. (4) Количество солнечных часов.

Табл. 3. Накопление в сахарной свекле сухого вещества (т/га) в период вегетации (Сарваш, среднее 1978—1980 гг.). (1) Доза азота, кг/га. а) СНР_{5%}. б) среднее. (2) Время взятия образцов. А. Листья. В. Корнеплод. С. Всего.

Табл. 4. Формирование содержания в сахарной свекле азота, фосфора и калия в период вегетации, в процентах от сухого вещества. Обозначения смотри в таблице 3.

Табл. 5. Формирование соотношений N/P, N/K и K/P в сахарной свекле в период вегетации. а) среднее. Остальные обозначения смотри в таблице 3.

Табл. 6. Усвоение сахарной свеклой азота, фосфора и калия (кг/га) в период вегетации. Обозначения смотри в таблице 3.

Табл. 7. Удельное усвоение сахарной свеклой азота, фосфора и калия. (1) Доза азота кг/га. а) среднее. (2) Усвоение питательных элементов, кг. (3) Содержание в 1 тонне сухого вещества. (4) Содержание в 10 тоннах корнеплодов. * Урожай корнеплодов 10 тонн вместе с относящимися к ним побочными продуктами.

Рис. 1. Динамика накопления в сахарной свекле сухого вещества и усвоения азота, фосфора и калия. (Сарваш, среднее 1978—1980 гг.). а) Сухое вещество. По горизонтальной оси: время взятия образцов, месяц, день.